

1/5/5

012690454      \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1999-496563/199942

XRPX Acc No: N99-370064

**Digital map data processor to produce road map in global positioning system - superimposes road network data extracted from converted ortho image data over set road map data**

Patent Assignee: TOYOTA JIDOSHA KK (TOYT )

Inventor: TANAKA I

Number of Countries: 022    Number of Patents: 007

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 11184375	A	19990709	JP 97357611	A	19971225	199942 B
WO 9934346	A1	19990708	WO 98JP5679	A	19981216	199942
EP 1069547	A1	20010117	EP 98961360	A	19981216	200105
			WO 98JP5679	A	19981216	
CN 1284191	A	20010214	CN 98813295	A	19981216	200130
KR 2001024811	A	20010326	KR 2000706961	A	20000622	200161
US 6470265	B1	20021022	WO 98JP5679	A	19981216	200273
			US 2000582028	A	20000621	
KR 340451	B	20020614	WO 98JP5679	A	19981216	200279
			KR 2000706961	A	20000622	

Priority Applications (No Type Date): JP 97357611 A 19971225

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
-----------	------	-----	----	----------	--------------

JP 11184375	A		14	G09B-029/10	
-------------	---	--	----	-------------	--

WO 9934346	A1	J	32	G09B-029/00	
------------	----	---	----	-------------	--

Designated States (National): CN KR US

Designated States (Regional): AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE

EP 1069547	A1	E		G09B-029/00	Based on patent WO 9934346
------------	----	---	--	-------------	----------------------------

Designated States (Regional): DE FR GB

CN 1284191	A			G09B-029/00	
------------	---	--	--	-------------	--

KR 2001024811	A			G09B-029/00	
---------------	---	--	--	-------------	--

US 6470265	B1			G06F-007/00	Based on patent WO 9934346
------------	----	--	--	-------------	----------------------------

KR 340451	B			G09B-029/00	Previous Publ. patent KR 2001024811 Based on patent WO 9934346
-----------	---	--	--	-------------	---

Abstract (Basic): JP 11184375 A

NOVELTY - The photograph data from the plan photograph of an area is acquired and processed by photograph data acquisition unit and an image processor (20) to convert it to ortho image data. A data extractor (22) extracts the road network data which is converted to the format of available road map data. The converted road network data is superimposed to the available road map data. DETAILED DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is also included for the processing method of road map data.

USE - For inclusion of plan photograph based road network map to available road map in global positioning system (GPS).

ADVANTAGE - Highly precise navigation and vehicle control can be performed by simple inclusion of photograph based road network.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the block diagram of the digital map data processor. (20) Image processor; (22) Data extractor.

Dwg.1/10

Title Terms: DIGITAL; MAP; DATA; PROCESSOR; PRODUCE; ROAD; MAP; GLOBE;  
POSITION; SYSTEM; SUPERIMPOSED; ROAD; NETWORK; DATA; EXTRACT; CONVERT;  
ORTHO; IMAGE; DATA; SET; ROAD; MAP; DATA  
Derwent Class: P85; S02; T01  
International Patent Class (Main): G06F-007/00; G09B-029/00; G09B-029/10  
International Patent Class (Additional): G01C-021/00; G06T-001/00;  
G06T-017/50; G08G-001/0969  
File Segment: EPI; EngPI

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-184375

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月9日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 0 9 B 29/10

G 0 9 B 29/10

A

G 0 1 C 21/00

G 0 1 C 21/00

B

G 0 6 T 1/00

G 0 8 G 1/0969

G 0 8 G 1/0969

G 0 6 F 15/62

3 3 5

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号

特願平9-357611

(22) 出願日

平成9年(1997)12月25日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 田中 勇彦

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

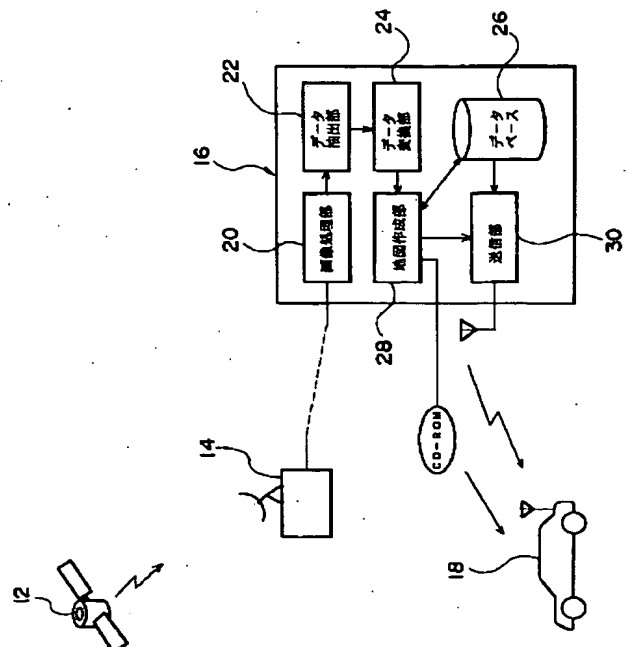
(74) 代理人 弁理士 吉田 研二 (外2名)

(54) 【発明の名称】 デジタル地図データ処理装置及びデジタル地図データ処理方法

(57) 【要約】

【課題】 容易且つ頻繁に取得できるデータを用いて、正確な道路地図データ取得すると共に、有効に活用することのできるデジタル地図データ処理装置及び処理方法を提供する。

【解決手段】 地図画像処理局16は地表面の写真データを対衛星通信局14を介して取得し、画像処理部20が前記写真データを実質的に真上から見た歪みのないオルソ画像データに変換処理する。データ抽出部22は前記オルソ画像データに基づいて、道路及び関連する立体情報からなるスケルトンマップ(道路ネットワークデータ)を抽出し、さらに、データ変換部24で、前記スケルトンマップから基本道路データを算出し、地図作成部28で、必要な属性データを重畳し、歪みの無い高精度のデジタルオルソ地図データを作成し、送信部30を介して車両18に配信し、ナビゲーション制御や走行制御に利用する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 高所から撮影した地表面の写真データを取得する写真データ取得手段と、  
前記写真データを実質的に真上から見たオルソ画像データに変換処理する画像処理手段と、  
前記オルソ画像データに基づいて、前記地表面の道路ネットワークデータを抽出するデータ抽出手段と、  
所定のデジタル道路地図に対応するデータフォーマットに前記道路ネットワークデータを変換するデータ変換手段と、  
前記所定のデジタル道路地図に、変換された道路ネットワークデータを重畳させてデジタルオルソ地図データを作成する地図作成手段と、  
を含むことを特徴とするデジタル地図データ処理装置。

【請求項 2】 前記データ抽出手段は、  
第 1 時刻に変換処理された第 1 オルソ画像データと、第 2 時刻に変換処理された第 2 オルソ画像データとを比較し、両者の変化分データを取得する比較手段を含み、  
前記地図作成手段は、  
前記変化分データに基づいて、デジタルオルソ地図データの補正を行うことを特徴とする請求項 1 記載のデジタル地図データ処理装置。

【請求項 3】 さらに、作成したデジタルオルソ地図データを外部の地図データ処理システムに転送する転送手段を含むことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載のデジタル地図データ処理装置。

【請求項 4】 前記写真データ取得手段が取得する写真データは、人工衛星によって撮影された衛星写真データであることを特徴とする請求項 1 記載のデジタル地図データ処理装置。

【請求項 5】 高所から撮影した地表面の写真データを取得する写真データ取得ステップと、  
前記写真データを実質的に真上から見たオルソ画像データに変換処理する画像処理ステップと、  
前記オルソ画像データに基づいて、前記地表面の道路ネットワークデータを抽出するデータ抽出ステップと、  
所定のデジタル道路地図に対応するデータフォーマットに前記道路ネットワークデータを変換するデータ変換ステップと、  
前記所定のデジタル道路地図に、変換された道路ネットワークデータを重畳させてデジタルオルソ地図データを作成する地図作成ステップと、  
を含むことを特徴とするデジタル地図データ処理方法。

【請求項 6】 デジタルオルソ地図データを作成する作成ソフトウェアを記録した媒体であって、  
前記作成ソフトウェアは、コンピュータ上で実行され、  
前記作成ソフトウェアは、  
取得した高所から撮影した地表面の写真データを実質的に真上から見たオルソ画像データに変換処理するモジュールと、

前記オルソ画像データに基づいて、前記地表面の道路ネットワークデータを抽出するモジュールと、  
所定のデジタル道路地図に対応するデータフォーマットに前記道路ネットワークデータを変換するデータ変換モジュールと、  
所定のデジタル道路地図に、変換された道路ネットワークデータを重畳させてデジタルオルソ地図データを作成するモジュールと、  
を含むことを特徴とする媒体。

10 【請求項 7】 高所から撮影した地表面の写真データに基づいて作成されたデジタルオルソ地図データを取得するデータ取得手段と、  
取得したデジタルオルソ地図データをナビゲーションシステムに連携される地図記憶手段に書き込む書込手段と、  
書き込まれたデジタルオルソ地図データに基づいてナビゲーションシステムの制御を行う制御手段と、  
を含むことを特徴とするデジタル地図データ処理装置。

20 【請求項 8】 前記制御手段は、車載の走行制御機器の制御を合わせて行うことを特徴とする請求項 7 記載のデジタル地図データ処理装置。

【請求項 9】 高所から撮影した地表面の写真データに基づいて作成されたデジタルオルソ地図データを取得する取得ステップと、  
取得したデジタルオルソ地図データをナビゲーションシステムに連携される地図記憶手段に書き込む書込ステップと、  
書き込まれたデジタルオルソ地図データに基づいてナビゲーションシステムの制御を行う制御ステップと、  
30 を含むことを特徴とするデジタル地図データ処理方法。

【請求項 10】 前記制御ステップは、車載の走行制御機器の制御を合わせて行うことを特徴とする請求項 9 記載のデジタル地図データ処理方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタル地図データ処理装置及びデジタル地図データ処理方法、特に地表面を撮影した写真データに基づいて作成するデジタル地図データの処理装置及び処理方法に関する。

40 【0002】

【従来の技術】近年、GPS (Global Positioning System) 衛星を利用して、自車位置の表示や目的地までの経路案内表示等を行うことのできるナビゲーションシステムが普及している。また、VICS (Vehicle Information Communication System) を用いて、情報センタからリンク旅行時間等の交通情報を得て、この交通情報に基づいて目的地まで最短時間で到達するための（推奨）移動経路を探索し利用者（運転者等）に提供する動的経路案内システム（DRGS）も提案されている。このようなシステムにおいて、利用者はシステムから提供

される移動経路や種々の情報をディスプレイ表示や音声ガイダンスによって認識し、その経路案内情報に従って自動車の運転操作を行うことによって、より快適で疲労度の少ない運転を行うことができる。

【0003】上述のようなシステムにおいて、利用されるナビゲーション機能は、推測航法、マップマッチング、GPS等によって構成されている。推測航法は、車両に搭載された方位センサと距離センサにより車両の走行軌跡を求め、車両の相対位置を求めている。また、マップマッチングは、推測航法により求めた車両の走行軌跡と地図データ上の道路形状を比較し、通過道路を判定することにより、車両の地図上の位置を求めている。さらに、マップマッチングにより得られた車両の位置は、GPSによって得られる車両の絶対位置（緯度、経度）情報と合わせることで、より精度の高いものにすることができる。

【0004】ところで、上述のようなシステムにおいて、利用者が提供される情報を違和感無く認識するためには、現実の車両周囲の状態（道路形状や周囲の建造物の存在等）と、ディスプレイ等に自車位置と共に表示される表示内容とが一致する必要がある。つまり、自車が存在する地点を正確に表現した地図が必要になる。

【0005】そのため、実際の測量や建造物調査等を行い適宜修正が加えられた地図データをナビゲーションシステムの地図データとして使用することが望ましい。しかし、実際に測量等を行う場合、莫大な地図作成時間とコストが必要であり、更新間隔が年単位と長くなり所望の地図データを最適なタイミングで得られないという問題がある。

【0006】一方、特開平7-28400号公報には、地球観測衛星から撮影した衛星写真データを地上の車両等に送信し、当該衛星写真を地図の背景画像に変換して、その背景画像と予め準備した地名データや道路データを合成して地図を作成する技術が開示されている。この技術によれば、比較的短周期で地表面を撮影した衛星写真データを入手可能であるため地図の更新を比較的頻繁に行うことができる。また、背景画像に実際の写真画像を用いて、その上に自車位置表示を行うので、利用者は、地図上での建造物や周囲環境（自車の周辺イメージ）の把握が容易になり情報の認識度が向上する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、取得した地表面の写真自体は、イメージデータであるため経路計算を行うための道路のリンク毎の距離や道路にリンクした地名等に関するデータを有していないため、従来のナビゲーション機能である高度な経路計算（例えば、有料道路優先検索やコスト優先検索等）や経路誘導（渋滞回避や規制回避等）、警報制御（カーブ警告や登降坂警告等）等を行うことができないという問題がある。また、写真は、撮影タイミングによって、撮影角度が異なるため、

道路の形状等が実際のものと異なり、予め準備された道路データや地名データ等を重ね合わせる場合に、写真の表示位置と各データの位置（緯度、経度）等がずれてしまう。

【0008】この結果、各種情報を合成した場合でも地図の全体精度が低下し、前述したようなナビゲーション機能における計算が正確にできないという問題がある。さらに、写真の表示位置とGPSによって認識される自車位置とがずれてしまい、ナビゲーション自体が意味をなさないものになってしまうという問題がある。

【0009】本発明は、このような問題を解決することを課題としてなされたものであり、容易且つ頻繁に取得できるデータを用いて、正確な道路地図データ取得し、さらに、そのデータを有効に活用することのできるデジタル地図データ処理装置及びデジタル地図データ処理方法を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記のような目的を達成するために、本発明の構成は、高所から撮影した地表面の写真データを取得する写真データ取得手段と、前記写真データを実質的に真上から見たオルソ画像データに変換処理する画像処理手段と、前記オルソ画像データに基づいて、前記地表面の道路ネットワークデータを抽出するデータ抽出手段と、所定のデジタル道路地図に対応するデータフォーマットに前記道路ネットワークデータを変換するデータ変換手段と、前記所定のデジタル道路地図に、変換された道路ネットワークデータを重畳させてデジタルオルソ地図データを作成する地図作成手段と、を含むことを特徴とする。

【0011】ここで、高所から撮影した地表面の写真データとは、航空機や人工衛星等の高高度飛行体から撮影した写真データである。また、「実質的に真上から見たオルソ画像データ」とは、必ずしも地表面に対して完全な垂直を意味するものではなく、地表面の道路や建造物を平面視したとみなせる程度をいう。また、道路ネットワークデータとは、道路及び道路に関連する立体情報（例えば、地形や施設外観等）である。さらに前記データ変換手段は、抽出された道路ネットワークデータの道路に対してリンク分割やリンク毎の距離や道路に関する高さ情報等を付加している。さらに、地図作成手段は、道路ネットワークデータに対して、地名情報や名称情報、道路に関する規制情報等を重畳して道路地図を作成する。この構成によれば、オルソ化され実質的に真上から見た状態の画像データから抽出された道路ネットワークデータは、道路が実際の緯度、経度に対応した正確な形状を有するため、各種情報を重ね合わせた場合に情報の位置ずれが無くなり、高精度の地図を作成することができる。また、全エリアが真上からみた状態のオルソ画像データに基づいて、道路ネットワークの抽出を行うので、現実の道路に対応した正確な地図データを得ること

ができる。

【0012】上記のような目的を達成するために、他の形態によれば、前記構成において、前記データ抽出手段は、第1時刻に変換処理された第1オルソ画像データと、第2時刻に変換処理された第2オルソ画像データとを比較し、両者の変化分データを取得する比較手段を含み、前記地図作成手段は、前記変化分データに基づいて、デジタルオルソ地図データの補正を行うことを特徴とする。

【0013】この構成によれば、第1時刻と第2時刻とで、変化した部分のみ地図データの修正が行われるため、地図作成コストを削減可能であり、頻繁な地図データの更新を行うことができる。

【0014】上記のような目的を達成するために、他の形態によれば、前記構成において、さらに、作成したデジタルオルソ地図データを外部の地図データ処理システムに転送する転送手段を含むことを特徴とする。

【0015】ここで、外部の地図データ処理システムとは、地図データを利用し各種処理動作を行うナビゲーションシステムや各種検索システム等で、車両や情報センタ等の任意の場所で利用されるシステムである。また、転送手段とは、有線や無線等の通信手段の他、CD-ROMやDVD等の記録媒体による転送も含む。この構成によれば、容易に高精度の地図データを利用することができる。

【0016】上記のような目的を達成するために、他の形態によれば、前記構成において、前記写真データ取得手段が取得する写真データは、人工衛星によって撮影された衛星写真データであることを特徴とする。

【0017】この構成によれば、頻繁に写真データの取得が可能で、最新の道路データの取得が可能になるので、地図データの更新を容易かつ所望のタイミングで正確に行うことができる。

【0018】上記のような目的を達成するために、本発明の構成は、高所から撮影した地表面の写真データを取得する写真データ取得ステップと、前記写真データを実質的に真上から見たオルソ画像データに変換処理する画像処理ステップと、前記オルソ画像データに基づいて、前記地表面の道路ネットワークデータを抽出するデータ抽出ステップと、所定のデジタル道路地図に対応するデータフォーマットに前記道路ネットワークデータを変換するデータ変換ステップと、前記所定のデジタル道路地図に、変換された道路ネットワークデータを重畳させてデジタルオルソ地図データを作成する地図作成ステップと、を含むことを特徴とする。

【0019】上記のような目的を達成するために、本発明の構成は、デジタルオルソ地図データを作成する作成ソフトウェアを記録した媒体であって、前記作成ソフトウェアは、コンピュータ上で実行され、前記作成ソフトウェアは、取得した高所から撮影した地表面の写真デー

タを実質的に真上から見たオルソ画像データに変換処理するモジュールと、前記オルソ画像データに基づいて、前記地表面の道路ネットワークデータを抽出するモジュールと、所定のデジタル道路地図に対応するデータフォーマットに前記道路ネットワークデータを変換するデータ変換モジュールと、所定のデジタル道路地図に、変換された道路ネットワークデータを重畳させてデジタルオルソ地図データを作成するモジュールと、を含むことを特徴とする。

10 【0020】上記のような目的を達成するために、本発明の構成は、高所から撮影した地表面の写真データに基づいて作成されたデジタルオルソ地図データを取得するデータ取得手段と、取得したデジタルオルソ地図データをナビゲーションシステムに連携される地図記憶手段に書き込む書込手段と、書き込まれたデジタルオルソ地図データに基づいてナビゲーションシステムの制御を行う制御手段と、を含むことを特徴とする。

20 【0021】ここで、データ取得手段とは、有線、無線等の通信手段やCD-ROMやDVD等の記録媒体からの読み取りも含む。この構成によれば、オルソ化され実質的に真上から見た状態の画像データから抽出された道路ネットワークデータに基づいて作成された地図は、道路の形状が実際の緯度、経度に対応し、各種情報が位置ずれすることなく重ね合わされた高精度であるため、高精度のナビゲーション制御を行うことができる。

【0022】上記のような目的を達成するために、他の形態によれば、前記構成において、前記制御手段は、車載の走行制御機器の制御を合わせて行うことを特徴とする。

30 【0023】ここで、走行制御機器とは、例えば、アクセル制御、シフト制御、ブレーキ制御、サスペンション制御、駆動輪制御、舵角制御等である。デジタルオルソ地図データは、緯度、経度に加え標高データを有しているので、道路勾配やカーブの曲率半径を正確に算出することが可能なので、例えば、カーブ手前の減速や登降坂車線でのシフト制御、アクセル制御等を適切なタイミング且つ適切な制御量で行うことが可能になり、地形に応じた適切な車両制御を行うことができる。

40 【0024】上記のような目的を達成するために、本発明の構成は、高所から撮影した地表面の写真データに基づいて作成されたデジタルオルソ地図データを取得する取得ステップと、取得したデジタルオルソ地図データをナビゲーションシステムに連携される地図記憶手段に書き込む書込ステップと、書き込まれたデジタルオルソ地図データに基づいてナビゲーションシステムの制御を行う制御ステップと、を含むことを特徴とする。

50 【0025】また、上記のような目的を達成するために、他の形態によれば、前記構成において、前記制御ステップは、車載の走行制御機器の制御を合わせて行うことを特徴とする。

【0026】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施の形態（以下、実施形態という）を図面に基づき説明する。

【0027】図1は、本実施形態のデジタル地図データ処理装置（以下、単に処理装置という）の全体構成を説明する構成概念図である。処理装置は、地表面から所定高さを維持しながら飛行し、地表面の写真を撮影する撮影手段、例えば地球の周囲を周回する人工衛星12等から通信で送られてくる地表面の写真データを順次受信する対衛星通信局14を介して前記衛星写真データを取得する地図画像処理局16を中心に構成されている。前記地図画像処理局16で作成された地図データは、地図使用ユーザの車両18や各種地図利用アプリケーション（検索システム等）を有する処理機器（コンピュータ等）に有線、無線等の通信手段やCD-ROMやDVD等の任意の記録媒体を介して配信される。

【0028】前記地図画像処理局16は対衛星通信局14を介して取得した衛星写真に対してオルソ画像処理を施す画像処理部20と、変換されたオルソ画像から所望の道路ネットワークデータ、例えば、道路形状や当該道路に関連する施設や地形等の三次元情報を抽出するデータ抽出部22、抽出した道路ネットワークデータを所定のデジタル道路地図に対応するデータフォーマットに変換するデータ変換部24を含んでいる。前記データ変換部24では、道路ネットワークデータを既存のデジタル道路地図と関連付けられるように、当該道路ネットワークデータが基本情報（例えば、リンク情報）を有するように変換される。前記地図画像処理局16は、さらに、既知の地図データ（例えば、地名や道路名や交差点名、各種規制情報、道路周辺の建造物に関する情報等）を記憶した地図データベース26から取得した属性データ等を変換された道路ネットワークデータに重畳しデジタルオルソ地図データを作成する地図作成部28と、作成したデジタルオルソ地図データをユーザである車両18側に送信する送信部30等を含んでいる。

【0029】前記オルソ画像処理とは、複数の角度から同一エリアを撮影した衛星写真（地表面の写真データ）に、画像処理を施すことによって前記地表面を実質的に真上から見た状態に変換する処理である。通常、広範囲を撮影した場合、撮影角度が浅くなる撮影エリア周辺部分は斜視状態になり、地表面の道路や建造物、地形等がゆがんでしまう。しかし、前記オルソ画像処理を行うことによって、撮影全エリアに関して、真上から撮影した状態にすることができるので、地表面の道路や建造物、地形等が歪むことが無く実際の形状と同一になる。なお、前記実質的に真上から見た状態とは、必ずしも地表面に対して完全な垂直を意味するものではなく、地表面の道路や建造物を平面視したとみなせる程度をいう。

【0030】前記地図画像処理局16内部におけるデジタルオルソ地図データの作成手順を図1に加え、図2の

模式図や図3のフローチャート等に基づいて説明する。まず、地図画像処理局16の画像処理部20は、対衛星通信局14が取得している対象領域の衛星写真画像を通信手段（無線、有線等）で取得する（S100）。この時取得する衛星写真データは、前述したように複数の角度から同一エリアを撮影した複数の写真である。通常、地球の周囲を運動する人工衛星は、周期的に同一軌道を通過する。また、同一の場所に対して複数の角度（例えば、地表鉛直線に対して $\pm 27^\circ$ ）から撮影を行うた

10 め、同一地点を少なくとも二方向から撮影した、いわゆるステレオ写真を前記画像処理部20は得ることができる。そして、前記地図画像処理局16は、地図作成の予定エリアの写真データが取得できたか否かの判断を行い（S101）、所望の写真データが取得できた場合に、各写真データの補正を開始する（M200）。取得した写真データは、まず、輝度や彩度等の補正を行う（S102）。通常、人工衛星は、日本の北から南までを約3分程度で通過するため、時間差により影がでたり、反射光の角度によって色彩の変化が生じたりする。そのため、明るさや色彩を一定レベルにする補正を行い、人の見やすい画像に修正する。

【0031】続いて、撮影画像の位置補正を行う（S103）。この補正は、人工衛星の有する撮影時のデータ、例えば、撮影時の人工衛星の位置データや撮影角度データ等に基づいて行う画像データの補正であり、撮影範囲内におけるデータ使用エリア等を確定するための位置補正や画像データと位置データ及び角度データとの対応付けを行うための補正である。続いて、地上基準点と写真データ上の基準点とを一致させるマッチング補正を行う（S104）。前記地上基準点は、地球上の所定位置（緯度、経度が明確な位置）に設定されている。例えば、日本全土を地図作成エリアとした場合、各地に200ポイント程度設定されている。前述した（S103）、（S104）の補正によって、地図画像処理局16は、人工衛星が任意に撮影した写真データを一連の連続データとして認識することができる。

【0032】次に、写真データ（ステレオ写真）にオルソ画像処理を施すことによって、写真データを真上から地表を撮影した状態に変換する。この時、オルソ画像処理は、ステレオ写真を基本データとして行うため、三角測量等の技術により各地点の標高情報を得ることができる。この結果、画像データは平面視した状態に変換され、画像データ上の任意の位置の道路、建造物、地形等が歪むことなく表現される。また、各地点が高さ情報を有することによって、画像データ上の任意の位置の道路、建造物、地形等が立体データになる（S105）。

【0033】さらに、緯度、経度、標高を有する画像データと数値データを関連付けたDTM（デジタル・トポロジ・モデル）データベースを形成する（S106）。前記DTMデータベースは、画像データ上に5m

間隔のメッシュを有し、各交点が画像データの緯度、経度、高さのデータと関連付けられたマトリックスデータベースである。さらに、パンシャープ1m画像の作成を行う(S107)。通常、衛星写真は、様々な周波数の写真を撮影する。例えば、1m解像度を有する白黒の近赤外フィルムや4m解像度を有するカラーフィルムを用いて撮影されている。そこで、両者の長所をそれぞれ補完して、1m解像度を有するカラー写真を合成する。後述する比較部で所定時間経過した2つのDTMデータを比較することにより、建造物の高低変化や地形の変化を認識可能になる。同様に、所定時間経過した2つのパンシャープ1m画像を比較することにより、道路や建造物の新設、改修、撤去等の認識が可能になり、自動的に変化量を認識することにより最終的に作成するデジタルオルソ地図の自動更新を可能にすることができる。なお、前記オルソ画像に基づくデータベースは、例えば、水平1m精度、垂直1.5m精度を有するものである。従って、変換処理したオルソ画像を解析することにより画像上のサイズ、例えば、道路幅等を認識することが可能であり、後述するスケルトンマップを作成する時に、各構成線の太さの決定に利用することができる。

【0034】この時点までのデータは、衛星写真に基づいて作成された所定撮影幅の帯状のデータである。そこで、各帯状のオルソ処理データを繋ぎ合わせてオルソシームレスモザイクを作成する(S108)。この時、各帯状のオルソ処理データは、5m間隔のメッシュデータ(緯度、経度、標高)を有しているため、各メッシュを接続することにより、繋ぎ目の無い所望エリアのオルソ画像データを得ることができる(M201)。

【0035】以上で、衛星写真に基づく前半の画像処理を終了する。続いて、作成したオルソ画像データに基づいて、データ抽出部22は道路ネットワークデータの抽出を行う。具体的には、スケルトンマップを作成する

(S109, M202)。スケルトンマップを作成する場合、既存地図のデータをオルソ画像データに引き込み、オルソ画像データ上の道路や当該道路に関連する立体情報(道路ネットワークデータ)の抽出を行う。前記道路ネットワークデータは、道路の他、例えば、地形や施設外観等も含む。この時、特に道路に関しては、オルソ画像データ上の画像要素の連続性の認識を行い、既存地図のデータにない新設や改修、変更等の道路を加味して、スケルトンマップを構築する。つまり、参照する既存地図のデータの精度が低い場合でも、実際の道路や道路関連情報を正確に認識しているオルソ画像データに既存地図のデータを引き込むことによって、道路ネットワークデータの抽出を迅速に行うことができる。

【0036】作成されたスケルトンマップは、緯度、経度、標高データを有しているため、データ変換部24は、スケルトンマップの作成時に認識した道路の形状に基づいて、道路のリンク分割を行うと共に、基本道路デ

ータを道路のリンク毎に算出する(S110, M203)。前記基本道路データとは、例えば、リンク情報(リンク間距離、勾配、カーブの曲率半径等)、道路構造等である。また、既に取得している道路幅や標高等も基本道路データとして保持する。前記基本道路データによって、後述するナビゲーション処理を円滑に行うことができる。なお、リンク情報は、DTM5mメッシュデータに基づいて、算出可能なため、リンク間距離、勾配、カーブ半径等は、実際の形状とほぼ同じ数値を得ることが可能で、後述する画像シュミレーションを実行する時に、リアルな映像を合成することができる。

【0037】その後、基本道路データの取得が完了したか否かの判断を行い(S111)、データ取得が完了したと判断した場合には、地図作成部28は、既知のデータベース26を参照して、属性データを前記スケルトンマップ上にオーバーレイして、デジタルオルソ地図を作成する(S112, M204)。前記属性データとは、既知の適宜更新可能なデータベースから得られる情報で、道路種別(高速道路、一般道、有料道路、国道、県道、市道、私道等)、路線番号、道路管理者種別(国管理、県管理等)、行政区種別、交通規制(制限速度、一方通行、駐車禁止区域等)の他、地名、交差点名、道路の通称名、各種案内等である。また、必要に応じて道路に関連する立体図形、すなわち背景データのオーバーレイを行ってもよい。前記背景データとは、例えば、水系データ(河川や湖、池等)、鉄道位置データ(路線位置や駅位置等)、施設位置データ、施設形状データ等である。このような背景データをオーバーレイすることによって、より現実の風景、環境に近い地図を作成することが可能になる。なお、前記属性データは種類毎に階層化されているため、利用するアプリケーションに対応するようにフォーマット変換を行い必要な情報のみをオーバーレイすることが望ましい(S113, M205)。例えば、道路のみの情報を有し、その他の施設情報等を省略した形態にしたり、主要都市周辺(例えば、半径10Km)のみ道路情報に施設情報を付加し、他の部分は道路情報のみの形態にする。なお、基本道路データ、属性データ、背景データを含むデータ構造を図4に示す。このようにデジタルオルソ地図を使用アプリケーションに応じて、フォーマット変換することによって、アプリケーションの処理を効率的に行うことが可能になる。

【0038】フォーマット変換されたデジタルオルソ地図は、送信部30を介して、車両18に配信されたり、CD-ROM等の記憶媒体に記録され車両18に配信される。

【0039】上述したようなデジタルオルソ地図データを各種アプリケーションで良好に利用するためには、頻繁(例えば、数ヶ月に1度)に修正することが望ましい。この場合、全てのデジタルオルソ地図データを作り直すことは、非効率的であるため変化部分を検出して、



変化位置のみの修正、更新を行うことが望ましい。

【0040】図5には、データ変化分を検出するブロック図が示されている。データ抽出部22の内部には、最新のオルソ画像データと共に過去に取得したオルソ画像データ（1回前に取得したもの）を記憶しておくメモリ32を有している。前記メモリ32は、オルソ画像データをDTM5mメッシュデータの状態で記憶してもよいし、パンシャープ1m画像の状態で記憶してもよい。メモリ32に新たなオルソ画像データが提供されると、新オルソ画像データと、前記メモリ32に1回前に供給され保持されている旧オルソ画像データと、を比較部34に提供する。比較部34では、新・旧のオルソ画像データの対応比較や重ね合わせ比較を行い、新・旧の変化分データを取得する。そして、スケルトンマップ作成部36は、取得した変化分データに関して、部分スケルトンマップを作成する(M206)。さらに、部分スケルトンマップに関して、データ変換部24は、基本道路データ等の算出を行い、デジタル道路地図に対応するデータに変換し、地図作成部28に提供する。地図作成部28では、先に作成しているデジタルオルソ地図の対応部分の補正を変化分データに基づいて形成されたデータで行い、最新の写真データの情報を反映させる。つまり、新・旧のオルソ画像データで変化のない部分、すなわち、経時変化による道路形状や建造物や地形等に変化のない部分の処理を省略することが可能にあり、処理負担を軽減することができると共に、迅速なデータ更新を行うことができる。

【0041】なお、送信部30でデジタルオルソ地図データを送信する場合、変化分データに基づいて形成された変化部分のデジタルオルソ地図データ（部分データ）のみを送信し、受信側（例えば、車両18）で先に受信しているデジタルオルソ地図データ（全体データ）を更新するようにすれば、送信データ量が著しく低減され、送信コストの低減を行うことができる。

【0042】以上のように作成されたデジタルオルソ地図は、実質的に真上からみた画像データに基づいて作成されるので、道路の形状や当該道路に関連する立体情報（例えば、地形や施設外観等）に歪みが生じることなく、経路計算を行うための道路のリンク毎の距離、道路勾配、カーブの曲率半径等を正確に得ることができる。また、道路形状等に歪みが無い場合、予め準備された道路にリンクした地名データや規制データ等を最適な位置にオーバーレイすることができる。つまり、図6(a)に示すように、従来の手法によれば、地表面に標高差がある場合、地表面でほぼ等間隔dで示されるマーカa1～aiの位置は、カメラの視点位置（撮影角度）によって、写真データ上では移動しマーカa1～aiに対応するマーカb1～biの間隔は不均一に表現されてしまう。その結果、既知データである属性データ等を写真データに重畳させた場合、位置ずれを生じ、地図としての正確な

表示を行うことができなくなる。特に標高差がある場合、マーカb1～biの間隔の不均一が強調されてしまう。そして、ナビゲーションの重要な機能である高度な経路計算（例えば、有料道路優先検索やコスト優先検索等）や経路誘導（渋滞回避や規制回避等）、警報制御（カーブ警告や登降坂警告等）等を行うことができなくなってしまう。

【0043】一方、図6(b)に示すように、オルソ画像処理を施すことによって、各マーカa1～aiは実質的に真上から見る状態になり、マーカc1～ciは、地表面でのほぼ等間隔を維持した状態（地表面の標高差による僅かな移動； $d(1 - \cos \theta)$ はある）で、オルソ画像データ上に表現される。その結果、既知データである属性データ等を重畳させた場合、位置ずれを生じること無く、地図としての正確な表示を行うことができる。そして、前述のようなナビゲーション機能を高精度で行うことが可能になる。

【0044】また、画像に歪みの無いオルソ画像を用いて、所望の位置の画像シュミレーションを行うことができる。オルソ画像は、各位置の緯度データ、経度データ、標高データを有しているため、地表面の建造物の大きさ、高さ等も認識可能である。これらのデータと、人工衛星から得られるステレオ写真とを合成することによって、図7に示すように視点位置を例えば、自動車の運転者と同じ位置にしたシュミレーション画像を合成することができる(M207, M208)。また、このシュミレーション画像と後述するナビゲーションシステムの経路案内機能とを組み合わせることによって、誘導矢印38を重畳させることが可能になり、良好なナビゲーション表示を行うことができる。なお、作成した画像シュミレーションは、デジタルオルソ地図データと同様に、地図使用ユーザの車両18や各種地図利用アプリケーションを有する処理機器（コンピュータ等）に有線、無線等の通信手段やCD-ROMやDVD等の任意の記録媒体を用いて配信される。

【0045】図8には、デジタルオルソ地図データの提供を受ける車両側のデジタル地図データ処理装置を含むナビゲーション装置の構成ブロック図が示されている。車両に設けられたデータ取得部40は、前記地図画像処理部16の送信部30（図1参照）から送信されるデジタルオルソ地図データを受信する受信装置であってもよいし、CD-ROMやDVDで提供されるデジタルオルソ地図データを読み取る読取装置であってもよい。データ取得部40で取得したデジタルオルソ地図データは、書込部42を介して車載の地図データベース44に書き込まれる。ナビゲーション制御部46は、地図データベース44に保存されたデジタルオルソ地図データの有する各種データ、緯度、経度、標高の他、基本道路データ（リンクデータ等）、属性データ、背景データ等に基づいて、図9に示すような高度な経路計算（例えば、有料

道路優先検索やコスト優先検索等)や経路誘導(渋滞回避や規制回避等)、警報制御(カーブ警告や登降坂警告等)等を行うことができる。これらのナビゲーション制御は、表示部48による視覚表示やスピーカ50による音声により運転者等のユーザに提示される。この場合、デジタルオルソ地図データは、正確な道路形状や道路に関連する正確な三次元情報を有しているので、前述のような各種ナビゲーション制御を高精度で行うことができる。また、オーバーレイされた属性データや背景データと道路形状や道路に関連する三次元情報が正確に一致しているため、現実の道路や街並みと一致した高品質な地図及びナビゲーション情報の表示を行うことができる。

【0046】さらに、上述のように作成した高精度のデジタルオルソ地図データは、車両と各情報センタで同一の地図データを同時に取得することが容易であり、車両と各情報センタとの間でより充実したコミュニケーションを行うことが可能になる。つまり、情報センタ(例えば、交通情報センタや警察等)と車両が同じデジタルオルソ地図データを有することにより、前記情報センタは最新の正確な地図データに基づいて、車両に対して危険回避指示や渋滞回避指示を迅速且つ正確に行うことができる。また、車両と各情報センタで同一のデジタルオルソ地図データを有することにより信頼性の高いメーデーシステムを構築することもできる。つまり、事故や急病人等が発生した場合、救援先に車両を向かわせる場合でも、情報センタと車両とが同じ高精度の地図データを有することにより、適切な経路の選択や正確な目標位置の表示、指示が可能になり、迅速な救護活動を行うことができる。また、走行中の車両から情報センタが事故等情報を取得する場合でも、車両と情報センタの有する地図データが正確に一致しているため、迅速且つ正確な情報伝達を行うことができる。

【0047】また、ナビゲーション制御部46は前記警報制御に連動して、走行制御部52にデジタルオルソ地図データの基本道路データ等の情報を提供し、カーブや登降坂における車両の走行制御を行う。前記走行制御部52は、例えば、カーブの曲率半径や道路の勾配、車線数、車幅等を考慮して、ブレーキやトランスミッション、サスペンション、エンジン等の制御量及び制御タイミングの調整を行う。この場合、デジタルオルソ地図データは、正確なリンク情報(リンク間距離、勾配、カーブの曲率半径等)を有しているので、走行制御部52は正確な演算処理を行うことが可能になり、安全且つ最適なタイミング制御を行うことができる。なお、走行制御部52は、デジタルオルソ地図データに加え、さらに、他の情報(例えば、車両周囲の交通状況や周囲環境等)を得ることにより舵角制御や駆動輪制御が可能にあり、自動運転制御も可能になる。

【0048】また、図10に示すように、デジタルオルソ地図データの作成ソフトウェア(図3のフローチャー

トの処理を行うソフトウェア)をCD-ROM、DVD等の媒体54に記憶し、地図画像処理局16(図1参照)を介さず、ユーザ側のコンピュータ56等の処理装置で実行し、前記デジタルオルソ地図データの作成を行うこともできる。この場合、写真データは対衛星通信局14から公衆回線等を介して取得することになる。前記ソフトウェアは、少なくとも、公衆回線等を介して取得された高所から撮影した地表面の写真データを実質的に真上から見たオルソ画像データに変換処理するモジュールと、前記オルソ画像データに基づいて、前記地表面の道路ネットワークデータを抽出するモジュールと、所定のデジタル道路地図に対応するデータフォーマットに前記道路ネットワークデータを変換するデータ変換モジュールと、所定のデジタル道路地図に変換された道路ネットワークデータを重畳させてデジタルオルソ地図データを作成するモジュールと、を含み、任意のタイミングで、任意の場所でデジタルオルソ地図データの作成を行うことができる。もちろん、車載器としてコンピュータ56を有すれば、走行中等に移動場所に応じた必要なエリアのデジタルオルソ地図データを即座に作成することができる。また、前記ソフトウェアに、図5に示す比較部と同じ処理を行うモジュールを付加すれば、変化分データに基づくデジタルオルソ地図データの更新作業も容易に行うことができる。さらに、図2に示すような画像シュミレーションを実行するモジュールを付加すれば、ユーザの所望する位置や視野角度のシュミレーション画像の作成を容易に行うことができる。

【0049】なお、本実施形態では、人工衛星で取得したステレオ写真データを基本データとして説明したが、高高度から撮影したステレオ写真であれば、同等の処理が可能であり、同様の効果を得ることができる。また、スケルトンマップ上にオーバーレイする属性データ等も実施形態で示したものに限定されず、道路及び道路に関連するデータであれば、任意にオーバーレイ可能であり、所望のデジタルオルソ地図データの作成を行うことができる。

【0050】

【発明の効果】本発明によれば、容易且つ頻繁に取得できる写真データを用いて、正確な道路地図データの作成が可能であると共に、そのデータを有効に活用し高精度のナビゲーション及び車両制御を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施形態に係るデジタル地図データ処理装置の全体構成を説明する構成概念図である。

【図2】 本発明の実施形態に係るデジタル地図データ処理装置のデジタルオルソ地図データの作成概念を示す模式図である。

【図3】 本発明の実施形態に係るデジタル地図データ処理装置のデジタルオルソ地図データの作成手順を説明するフローチャートである。

15

【図4】 本発明の実施形態に係るデジタル地図データ処理装置のデジタルオルソ地図データのデータ構造を説明する説明図である。

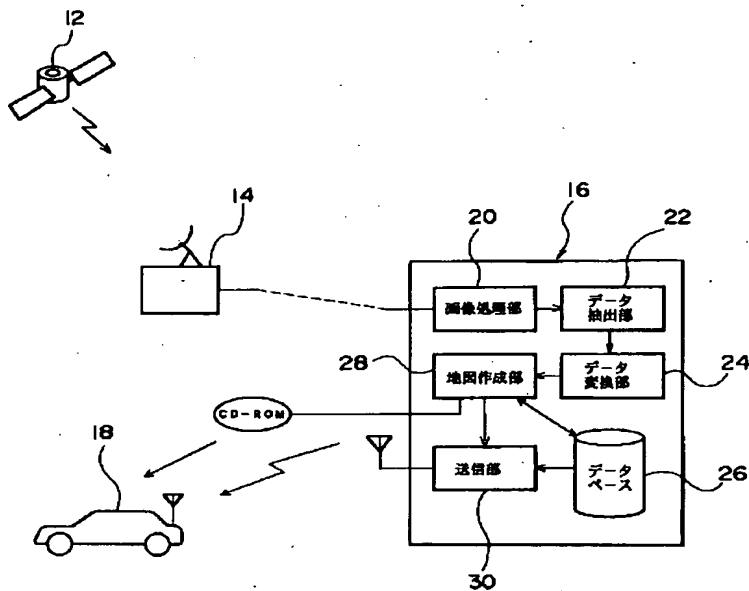
【図5】 本発明の実施形態に係るデジタル地図データ処理装置のデータ抽出部周辺の構成を説明する構成ブロック図である。

【図6】 本発明の実施形態に係るデジタルオルソ地図データと従来の地図データとの差異を説明する説明図である。

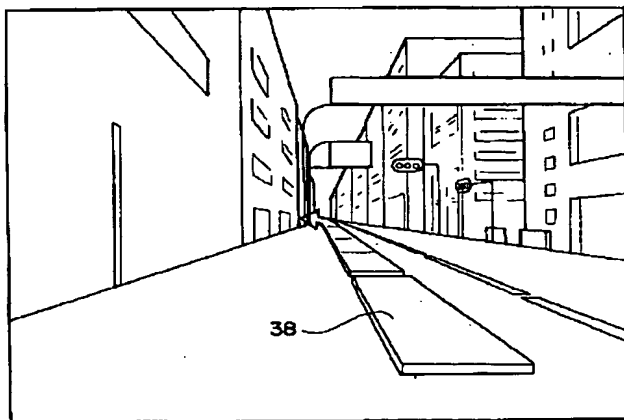
【図7】 本発明の実施形態に係るデジタルオルソ地図データを用いたシュミレーション画像の一例を示す説明図である。

【図8】 本発明の実施形態に係る車載側デジタル地図データ処理装置の構成を説明する構成ブロック図である。

【図1】



【図7】



16

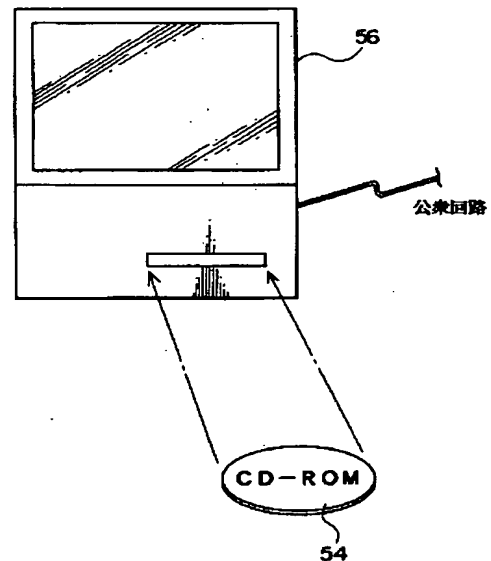
【図9】 本発明の実施形態に係るデジタルオルソ地図データの利用例を説明する説明図である。

【図10】 本発明の実施形態に係るデジタルオルソ地図データの作成ソフトウェアの使用例を説明する説明図である。

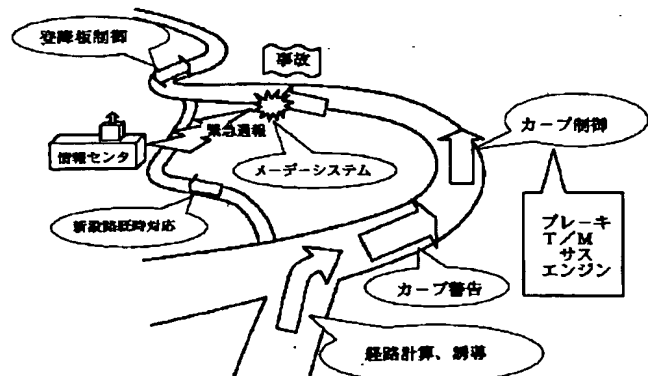
【符号の説明】

12 人工衛星、14 対衛星通信局、16 地図画像処理局、18 車両、20 画像処理部、22 データ抽出部、24 データ変換部、26 地図データベース、28 地図作成部、30 送信部、32 メモリ、34 比較部、36 スケルトンマップ作成部、40 データ取得部、42 書込部、44 地図データベース、46 ナビゲーション制御部、48 表示部、50 スピーカ、52 走行制御部、54 媒体、56 コンピュータ。

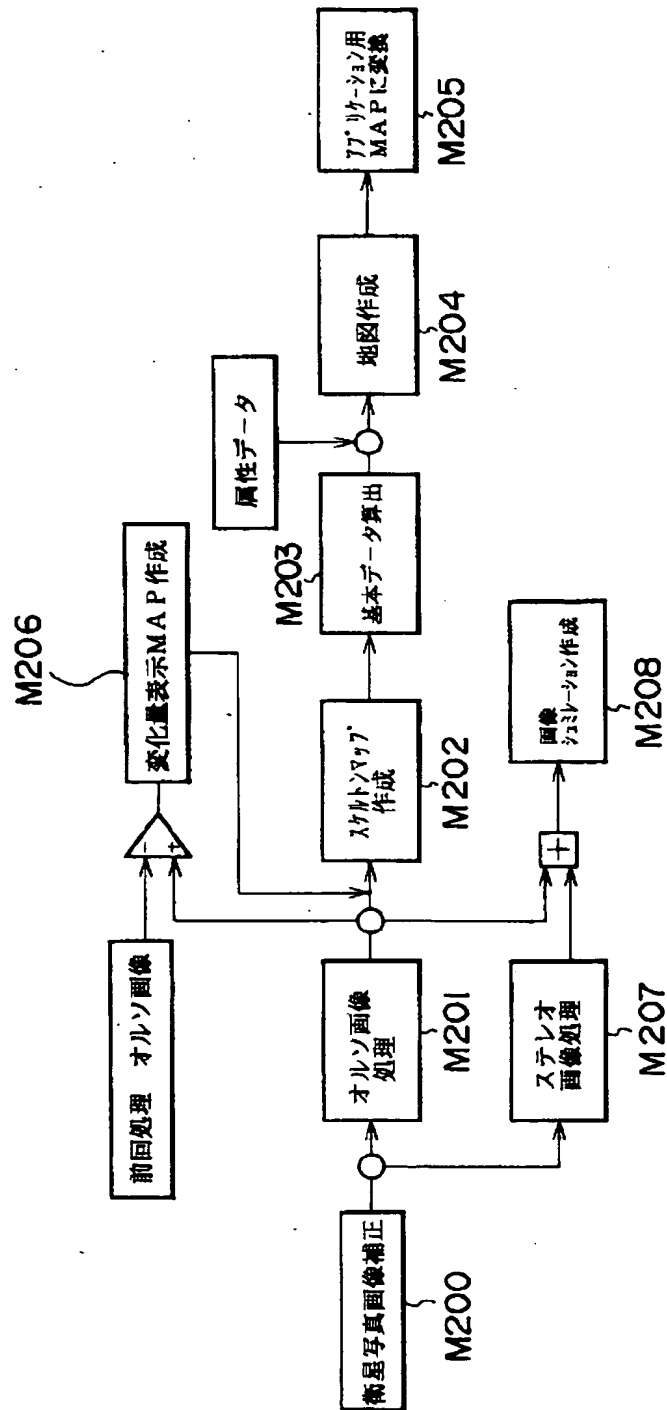
【図10】



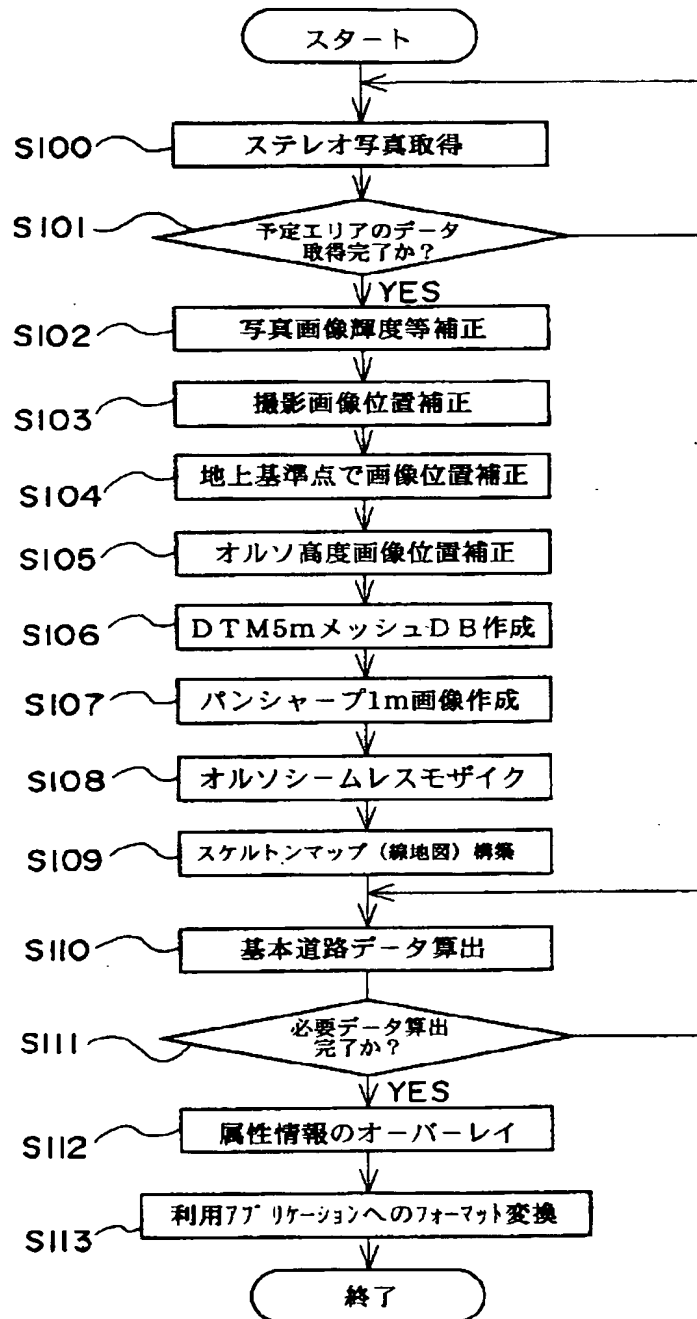
【図9】



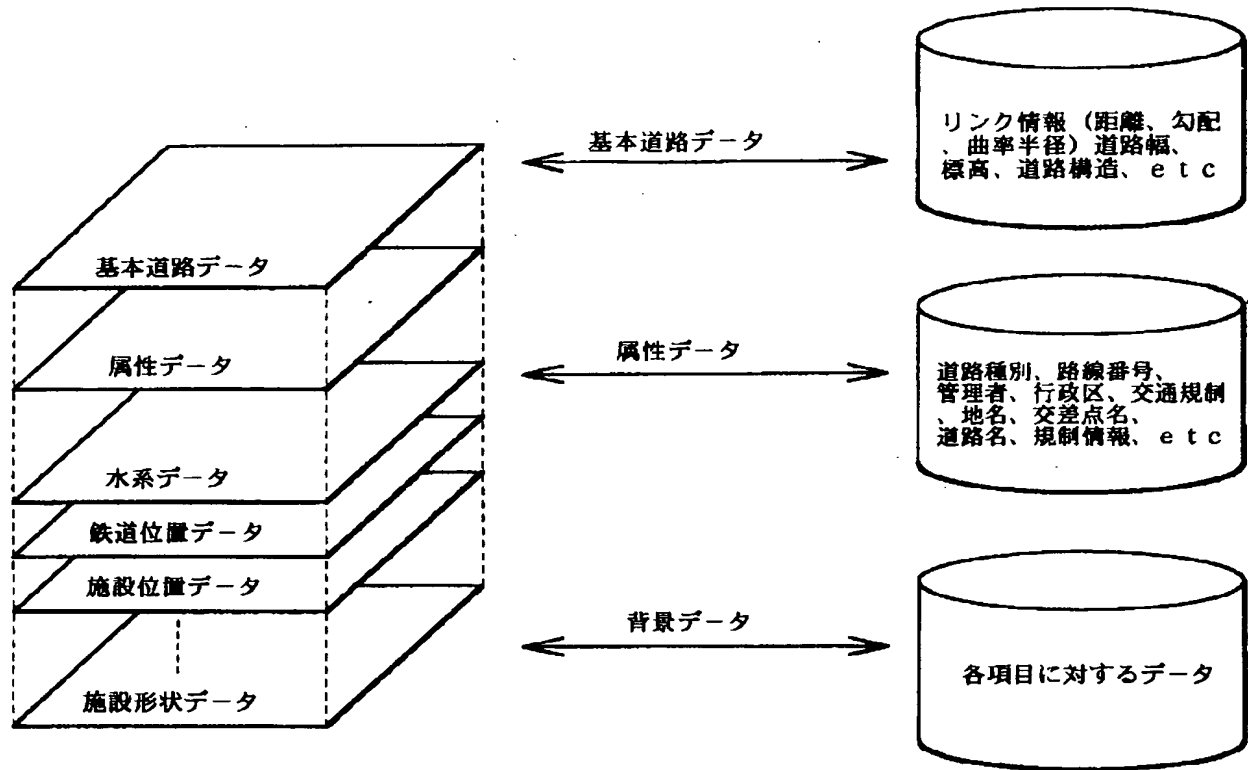
【図 2】



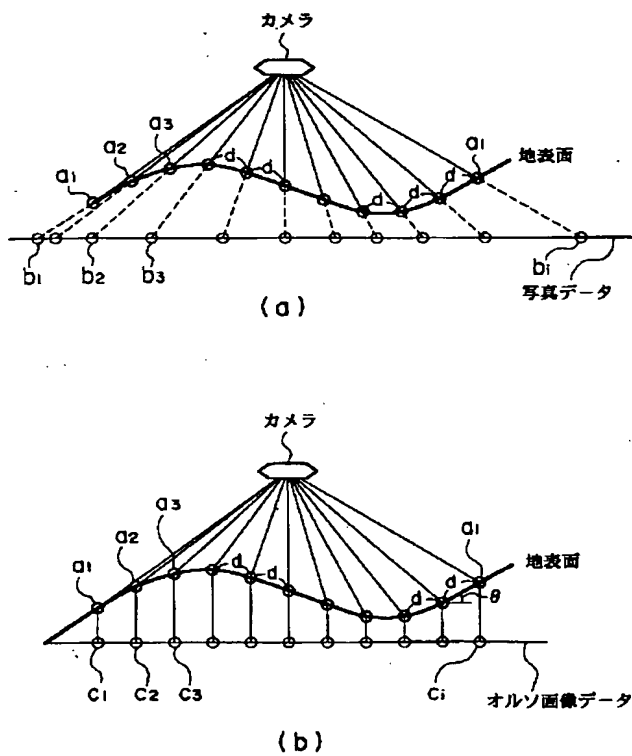
【図3】



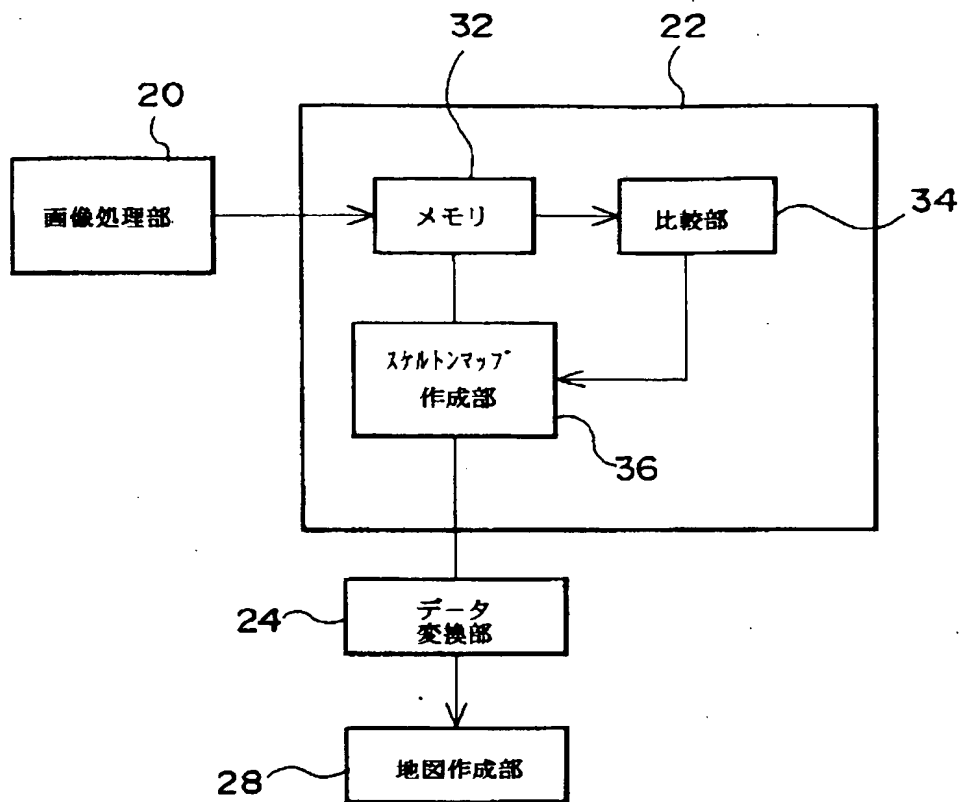
【図4】



【図6】



【図 5】



【図 8】

